

**РАЗРАБОТКА ФУНКЦИОНАЛЬНОГО ПИЩЕВОГО ИНГРЕДИЕНТА С
ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ *BRASSICA
OLERACEA VAR. ITALICA***

Эминова Э.Р. (ИТМО), Сорокина А.С. (ИТМО), Бараненко Д.А. (ИТМО)

**Научный руководитель – кандидат технических наук,
доцент Бараненко Д.А.
(ИТМО)**

Введение. Одними из наиболее перспективных источников питательных и непитательных, но крайне ценных компонентов, являются растения семейства Крестоцветные (*Cruciferae*), к числу которых относятся брокколи, капуста, редька, репа, кресс-салат и другие. Помимо ряда витаминов и минералов, флавоноидов и фенольных кислот, они содержат в своем составе уникальную для данного семейства группу биологических веществ - глюкозинолатов. Брокколи содержит в своем составе глюкорафанин и глюкобрассицин, активными метаболитами которых являются сульфорафан (СФ) и индол-3-карбинол (ИЗК) соответственно. На сегодняшний день существует ряд исследований, подтверждающих их онкопротекторные свойства [1-3]. Другой группой ценных биологически активных веществ (БАВ) брокколи являются фенольные соединения - фенольные кислоты и флавоноиды [4]. Таким образом, брокколи является перспективным источником биологически активных веществ антиоксидантного характера, привлекающим с каждым годом все большее внимание исследователей.

Основная часть. Оптимизацию условий экстракции проводили с применением многофакторного планирования эксперимента. В качестве варьируемых параметров использовали время и мощность ультразвукового (УЗ) стимулирования, а также гидромодуль. Во всех опытах в качестве растворителя использовался 70%-ный раствор этилового спирта как наиболее оптимальный для совместного извлечения как фенольных соединений, так и глюкозинолатов. Частота УЗ-воздействия была постоянной и составляла 35 кГц. Экстракцию для трехдневных проростков брокколи проводили при температуре $20 \pm 2^\circ\text{C}$. Сумму фенольных соединений и флавоноидов в частности определяли спектрофотометрическим методом в пересчете на галловую кислоту и кверцетин соответственно. В результате проведения эксперимента были установлены следующие условия экстракции БАВ: время УЗ-воздействия - 60 секунд, мощность УЗ-воздействия - 100 Вт, гидромодуль - 1:25.

С целью выбора типа сырья (семена, проростки, микрозелень или соцветия), помимо содержания фенольных соединений, было определено общее содержание глюкозинолатов методом йодометрического титрования, а также антиоксидантная активность перманганатометрическим методом. В соответствии с полученными данными для инкапсулирования был выбран экстракт соцветий брокколи.

Инкапсулирование экстракта соцветий брокколи проводили методом экструзии на инкапсуляторе Buchi encapsulator B-390. Эмульсию экстракта с альгинатом натрия по каплям подавали в раствор лактата кальция. Эффективность инкапсулирования оценивали по отношению фенольных соединений в микрокапсулах к сумме фенольных соединений в исходном экстракте. Для флавоноидов она составила 87%.

Выводы. Оптимизированы условия экстракции БАВ из брокколи; обоснован тип сырья с целью получения функционального пищевого ингредиента на основании общего содержания фенольных соединений, глюкозинолатов, а также антиоксидантной активности; получена инкапсулированная форма экстракта соцветий брокколи; определена эффективность инкапсулирования в отношении фенольных соединений.

Литература

1. Rychlik J, Olejnik A, Olkowicz M, Kowalska K, Juzwa W, Myszka K, Dembczyński R, Moyer MP, Grajek W. Antioxidant capacity of broccoli sprouts subjected to gastrointestinal digestion. *J Sci Food Agric*. 2015 Jul;95(9):1892-902. doi: 10.1002/jsfa.6895.
2. Banerjee R, Verma AK, Das AK, Rajkumar V, Shewalkar AA, Narkhede HP. Antioxidant effects of broccoli powder extract in goat meat nuggets. *Meat Sci*. 2012 Jun;91(2):179-84. doi: 10.1016/j.meatsci.2012.01.016. Epub 2012 Jan 28.
3. Gawlik-Dziki U, Świeca M, Dziki D, Sęczyk Ł, Złotek U, Różyło R, Kaszuba K, Ryszawy D, Czyż J. Anticancer and antioxidant activity of bread enriched with broccoli sprouts. *Biomed Res Int*. 2014;2014:608053. doi: 10.1155/2014/608053. Epub 2014 Jun 24.
4. Yilmaz MS, Şakiyan Ö, Barutcu Mazi I, Mazi BG. Phenolic content and some physical properties of dried broccoli as affected by drying method. *Food Science and Technology International*. 2019;25(1):76-88. doi:10.1177/1082013218797527.

Автор _____ Эминова Э.Р.

Научный руководитель _____ Бараненко Д.А.